

Originalan naučni rad

UDK 677.075:677.017

## UTICAJ SIROVINSKOG SASTAVA I STRUKTURNIH KARAKTERISTIKA DVOSLOJNIH INTERLOK PLETENINA NA FIZIČKO-MEHANIČKA SVOJSTVA

Sonja Jordeva<sup>1</sup>, Sonja Čortoševa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet "Goce Delčev", Tehnološko-tehnički fakultet, Štip, Makedonija

<sup>2</sup>Univerzitet "Sv.Kiril i Metodij", Tehnološko-metalurški fakultet, Skoplje, Makedonija

Poslednjih godina sve više raste interesovanje za pletene proizvode zbog jednostavne tehnologije njihove proizvodnje, niskih troškova, visokog nivoa komfora i široke lepeze proizvoda. Potrošači očekuju od pletene odeće da bude trajna odnosno da zadrži početne dimenzije u toku eksploatacije i da bude otporna na habanje.

U ovom radu konstruisane su i ispletene interlok pletenine različite gustine od pamučne pređe u jednom sloju (lice pletenine) i poliestarskog, odnosno poliamdnog filameta u drugom sloju (naličje pletenine).

Cilj ispitivanja je utvrditi stepen uticaja sirovinskog sastava i malih promena u strukturnim karakteristikama interlok pletenina na njihova fizičko-mehanička svojstva (prekidna jačina, jačina probijanja, elastična svojstva, otpornost habanja i dimenziona stabilnost). Rezultati pokazuju da povećanje gustine povećava jačinu probijanja. Kod ispitivanih pletenina uočava se veća elastičnost u pravcu redova petlja. Pletenine sa poliestarskom komponentom pokazuju veću specifičnu jačinu kidanja u odnosu na pletenine sa poliamidnom komponentom. Kod pletenina od pamuka/poliestra uočava se značajna razlika u gubitku mase od strane pamučne komponente u odnosu na stranu sa sintetičkom komponentom, dok kod pletenina od pamuka/polamida ova razlika nije tako izražena. Može se zaključiti da sirovinski sastav kao i male promene u strukturnim karakteristikama imaju značajan uticaj na promene fizičko-mehaničkih svojstava interlok pletenina.

Ključne reči: interlok, sirovinski sastav, strukturne karakteristike, gustina pletenine, fizičko-mehanička svojstva

### UVOD

Pletenine, zbog njihove specifične strukture, u obliku petlja, imaju dobru rastegljivost, prijatni dodir, prilagođavaju se obliku tela i obezbeđuju visoko nivo komfora. Pored toga potrošači očekuju od pletene odeće da bude trajna odnosno da zadrži početne dimenzije u toku eksploatacije i da bude otporna na habanje. Glavni faktori koji utiču na kvalitet pletenina su: sirovinski sastav, karakteristike sirovina, tojest varijacije u svojstvima pređe, način dorade pređe i pletenine, konstrukcija, odnosno struktura i geometrijska svojstva. Sa malim promenama različitih parametara u kvalitetu sirovina, tehničkih karakteristika mashina i konstruktivnih karakteristika pletenina postižu se

velike varijacije u kvalitetu pletenina,[1]. Interlok pletenine su desno-desne pletenine ukrštene između sebe. Izrađuju se na dvofonturnim kružnopletačim mašinama koje rade sa kratkim i dugim jezičastim iglama,[2]. U poslednjoj deceniji posvećuje se mnogo pažnje na takozvane funkcionalne pletene strukture. Njihova glavna karakteristika je postojanje dva različitih sloja od različnih komponenata. Jedan sloj je izrađen od hidrofobne komponente, a drugi od hidrofilne. Hidrofobini sloj je u dodiru sa kožom (naličje pletenine) dok je hidrofilni sloj lice pletenine,[3]. Hes i Araujo [4] su razvili novu funkcionalnu dvoslojnu pleteninu primenom različitih pređa (polipropilen i pamuk) sa ciljem da se poveća transport vlage kroz materijal.

Cilj ovog rada je utvrditi stepen uticaja sirovinskog sastava i malih promena u strukturnim karakteristikama interlok pletenina sa različitim sirovinskim sastavom u licu i naličju na njihova fizičko-mehanička svojstva.

## TEORETSKI DEO

Strukturne karakteristike pletenina iskazuju se preko gustine (horizontalna gustina - $D_h$ , vertikalna gustina- $D_v$ , ukupna gustina- $D$ ), debljine- $h$ , površinske mase pletenina-- $m$ , koeficijentat zapunjenosti- $TF$ . Gustina pletenina je konstrukcijska karakteristika definisana brojem petlji u redovima  $D_h$  ( $\text{cm}^{-1}$ ), ili kolonima  $D_v$  ( $\text{cm}^{-1}$ ), kao i ukupna gustina  $D = D_h \cdot D_v$  ( $\text{cm}^{-2}$ ) (1). Prema D.L. Munden, koeficijentat zapunjenosti,(tightness factor)- $TF$  ( $\text{tex}^{1/2} \text{cm}^{-1}$ ) predstavlja odnos između finoće  $T_t$  (tex) i dužine pređe u petlji  $l$  (cm) , (1)[1,5]:

$$TF = \frac{\sqrt{T_t}}{l} \quad (\text{tex}^{1/2}/\text{cm}) \quad (1)$$

Fizičko-mehaničke karakteristike interlok pletenina utiču na kvalitet i trajnost odeće. Bitne fizičko-mehaničke karakteristike pletenine su: prekidna jačina u pravcu redova i stubova (kolona)- $F_{ar}$  i  $F_{ak}$  (N), izduženje u pravcu redova i stubova pletenina-  $\epsilon_r$  i  $\epsilon_k$  (%), specifična jačina- $F_{sp}$ , jačina probijanja- $F_{pr}$ , otpornost ka habanju i dimenziona stabilnost. Prekidna jačina u pravcu redova i stubova, izduženje u pravcu redova i stubova i jačina probijanja određuju se direktnim merenjem dok se specifična jačina dobija iz izraza,[6]:

$$F_{sp} = \frac{F_{ak} + F_{ar}}{m} \quad (\text{Nm}^2/\text{g}) \quad (2)$$

Otpornost prema habanju određuje se kao gubitak mase  $\Delta m$  u odnosu na početnu masu pletenine  $m_1$ , to jest:

$$\Delta m = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100 \quad (\%) \quad (3)$$

gde je  $m_1$  -početna masa pletenine ,  $m_2$  masa pletenine posle habanja (g)

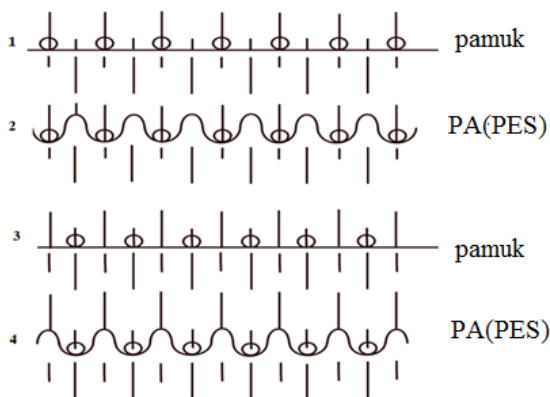
Dimenziona stabilnost pletenina određena je preko procenata skupljanja prema relaciji:

$$S = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100 \quad (\%) \quad (4)$$

Gde je  $S$ —procenat skupljanja(%),  $L_1$ —početne dimenzije pletenine,  $L_2$ —dimenzije pletenine posle perenja (mm). Procenat skupljanja je određen po širini- $S_s$  i dužini  $S_d$  pletenine [7].

## EKSPERIMENTALNI DEO

U radu su ispitivane dvoslojne interlock pletenine različitog sirovinskog sastava u slojevima i to pamuk/poliamid, tojest pamuk /poliester, ispletene od pređe iste finoće: od pamučne pređe finoće od  $T_t=20$  tex i od poliamidnog, odnosno poliesterskog filamenta finoće od  $T_t=11$  tex na kružnopletačoj interlock mašini finoće 20 E, sa različitom gustoćom. Šema izrade pletenina prikazana je na slici 1.



Slika 1. Način izrade dvoslojnih interlock pletenina sa različitim sirovinskim sastavima u slojevima

Strukturne karakteristike pletenina: horizontalna gustina- $D_h$ , vertikalna gustina- $D_v$ , ukupna gustina- $D$ , debljina- $h$  i površinska masa- $m$  ispitivani su prema ISO MKS standardima, a proračunat je koeficijent zapunjenosti-TF prema relaciji (1). Prekidna jačina u pravcu redova i stubova, izduženje u pravcu redova i stubova određena je u saglasnosti sa standardom EN ISO 13934:2002 na dinamometru TIRA test 2200, a jačina probijanja merena je na uređaju FD-03 Metrimpex. Specifična jačina- $F_{sp}$  određena je prema relaciji (2). Za otpornost prema habanju korišćen je uređaj FF-21 Metrimpex.

## REZULTATI I DISKUSIJA

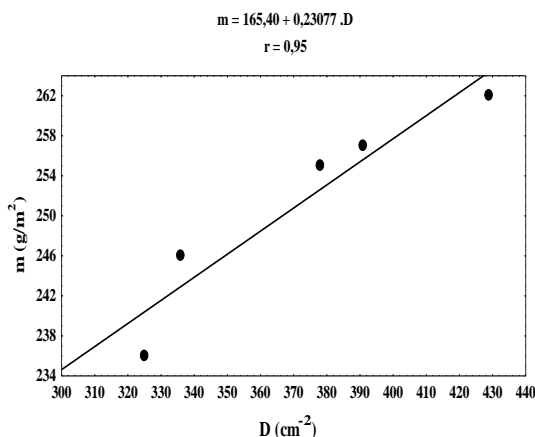
Strukturne karakteristike ispitivanih pletenina su date u tabeli 1. Pletenine imaju različitu vertikalnu- $D_v$ , horizontalnu- $D_h$  i ukupnu gustinu- $D$ . Gustina pletenina od 50/50 pamuk/PES je manja za 14% od pletenina od 50/50 pamuk/PA. Sa povećanjem gustine, pletenine imaju veću površinsku masu i veći koeficijent zapunjenosti.

Tabela 1. Strukturne karakteristike dvoslojnih integriranih pletenina različite gustine i sirovinskog sastava u oba sloja

Oznaka	Sirovinski sastav (%)	Dh (cm <sup>-1</sup> )	Dv (cm <sup>-1</sup> )	D (cm <sup>-2</sup> )	m (g/m <sup>2</sup> )	h (mm)	TF (tex <sup>1/2</sup> /cm)
D <sub>1</sub>	50/50 Pamuk/PA	13,5	14,0	378	255 (11,3)	0,955 (2,48)	17,6
D <sub>2</sub>		13,5	14,5	391	257 (3,8)	0,892 (1,89)	18,8
D <sub>3</sub>		13,0	16,5	429	262 (5,2)	0,833 (1,70)	19,8
D <sub>1</sub>	50/50 Pamuk/PES	12,5	13,0	325	236 (5,7)	0,923 (2,54)	18,2
D <sub>2</sub>		12,0	14,0	336	246 (6,2)	0,842 (3,20)	18,5

\*brojke u zagradama su koeficijenti varijacije (%)

Povećanje gustine interlok pletenina- D dovodi do povećanje površinske mase m-(sl .2)  
(sa koeficijentom korelacije  $r=0,95$ ).

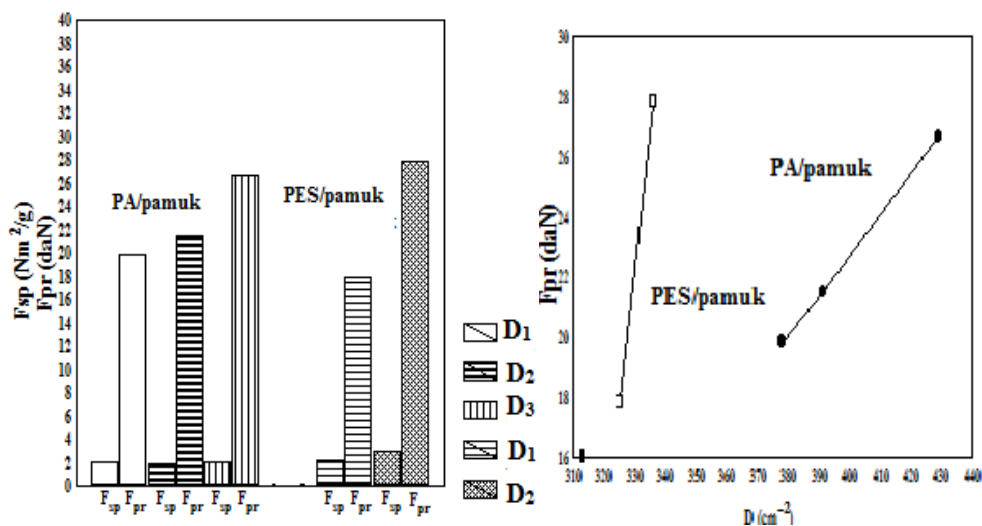


Slika 2. Zavisnost između ukupne gustine –D i površinske mase-m interlok pletenina

U tabeli 2 i na sl.3a prikazane su vrednosti mehaničkih karakteristika ispitivanih pletenina. Prekidna jačina po koloni  $F_{a,k}$  je u granici od 232,2-416,5(N), a po redovima  $F_{a,r}$  243,0- 313,8(N). Izduživanje u pravcu stubova  $\epsilon_k(\%)$  je manje u odnosu izduživanja u pravcu redova  $\epsilon_r(\%)$ , kao rezultat karakteristika interlok prepletaja. Može se primetiti da mali porast gustine od samo 3,4% kod pletenina od pamuk/PES povećava jačinu probijanja za 56,1%, a za pletenine od pamuk/PA porast gustine od 13,5% povećava jačinu probijanja za 34,5%,(sl. 3b).

Tabela 2. Mehaničke karakteristike interlok pletenina

Oznaka	Sirovinski sastav (%)	Prekidna jačina		Specifična prekidna jačina $F_{sp} (Nm^{-2}g^{-1})$	Izduženje		Jačina probijanja $F_{pr} (daN)$
		po kolonama $F_{ak}(N)$	po redovima $F_{ar}(N)$		po kolonama $\epsilon_k (\%)$	po redovima $\epsilon_r (\%)$	
D <sub>1</sub>	50/50	268,2	263,1	2,08	78,7	100,6	19,83
	Pamuk/PA	(2,8)	(5,4)		(2,1)	(6,6)	(3,83)
D <sub>2</sub>	50/50	232,2	266,4	1,94	93,4	103,0	21,50
	Pamuk/PA	(1,2)	(9,1)		(11,3)	(4,3)	(6,14)
D <sub>3</sub>	50/50	253,9	297,1	2,10	91,8	108,8	26,67
	Pamuk/PA	(3,9)	(5,4)		(2,5)	(6,2)	(20,92)
D <sub>1</sub>	50/50	277,5	243,0	2,20	67,7	109,3	17,83
	Pamuk/PES	(8,3)	(9,1)		(17,3)	(0,7)	(12,62)
D <sub>2</sub>	50/50	416,5	313,8	2,97	93,7	109,1	27,83
	Pamuk/PES	(6,6)	(6,3)		(5,4)	(10,4)	(17,46)

Slika.3- a) Specifična prekidna jačina- $F_{sp}$  i jačina probijanja- $F_{pr}$  interlok pleteninab) Zavisnost jačine probijanja-  $F_{pr}$  i ukupne gustine D- interlok pletenina

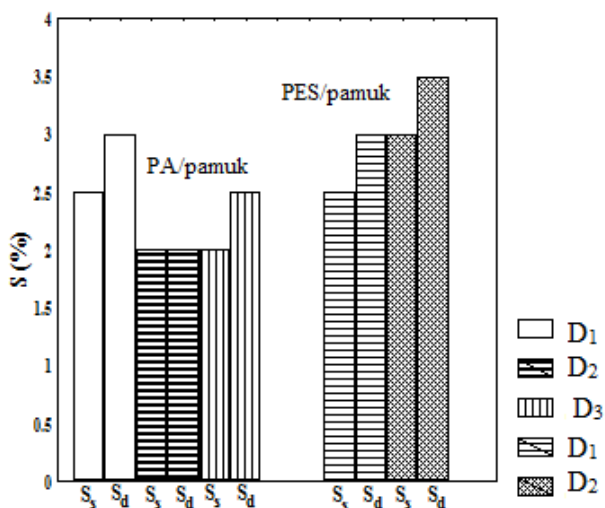
Za isti sirovinski sastav specifična jačina- $F_{sp}$  je u korelaciji sa gistinom pletenine isto kao i jačina probijanja- $F_{pr}$ . Specifična jačina- $F_{sp}$  je veća kod pletenina sa PES komponentom u odnosu na PA, kao rezultat veće jačine PES filameta, (sl.3a).

Otpornost na habanju je ispitivana sa obe strane pletenina imajući u vidu različit sirovinski sastav (tabela 3). Kod pletenina od pamuk/PA razlika u gubitku mase sa obe strane nije tako izražena kao kod pletenina od pamuk/PES gde se može primetiti

znatno veći gubitak mase sa strane pamučne komponente. Kod istog sirovinskog sastava otpornost prema habanju raste sa porastom gustine pletenine i površinske mase. Različiti sirovinski sastav u slojevima interlok pletenina nije pokazao znatni uticaj na dimenzionu stabilnost ispitivanih pletenina. Ispitivane pletenine imaju neznatno veće skupljanje po dužini -  $S_d$  u odnosu skupljanja po širini -  $S_s$  (sl.4)

Tabela 3. Otpornost na habanje- gubitak mase-  $\Delta m$  (%) interlok pletenina sa pamučne i sintetičke strane

Oznaka	Sirovinski sastav (%)	Gubitak mase $\Delta m$ (%)	Sirovinski sastav (%)	Gubitak mase $\Delta m$ (%)
D <sub>1</sub>	50 pamuk	0,411	50 PA	0,360
D <sub>2</sub>	50 pamuk	0,345	50 PA	0,275
D <sub>3</sub>	50 pamuk	0,209	50 PA	0,229
D <sub>1</sub>	50 pamuk	0,406	50 PES	0,148
D <sub>2</sub>	50 pamuk	0,339	50 PES	0,205



Slika 4. Dimenziona stabilnost interlok pletenina (skupljanje po širini-  $S_s$  i dužini- $S_d$ )

## ZAKLJUČAK

Kod istog sirovinskog sastava u oba sloja interlok pletenine povećanje ukupne gustine pletenine-D znatno povećava jačinu probijanja- $F_{pr}$ , kao i otpornost prema habanju. Pletenine sa PES komponentom uprkos tome što imaju manju ukupnu gustinu u odnosu na pletenine sa PA, imaju veću specifičnu prekidnu jačinu- $F_{sp}$  i veću otpornost prema habanju, što znači da je u ovom slučaju veći uticaj sirovinskog sastava u odnosu varijacijama gustine-D.

## LITERATURA

- [1] S.M. Čortoševa, "Matematičko-statistički model na reološkite svojstva na desno-desni pletenini", 1-19,(2000)
- [2] M. Mladenova, A.Pužev, N. Pužev, "Stroež i analiz na pletivata", Tehnika, Sofia, (1990)
- [3] B. Wilibik-Halgas, R. Danych, B.Wiecek, K. Kowalski, "Air and Water Permeability in Double-Layered Knitted Fabrics Materials", Fibres&Textiles in Eastern Europe, Vol.14, 77-80, (2006)
- [4] M.J. Geraldies, L. Hess, M. Araujo, N. Belino, M. Nunes, "The Comparison of the Thermal Behaviour of Leisure and Sports Clothing Using Conventional and New Textile Materials", Materials Science Forum, Vol, 587-588, 589-593, (2008)
- [5] Z. Vrljicak, "Osnovni parametri pletiva", Tekstil, Vol.31, Zagreb, 95-106, (1982)
- [6] V. Čepujnoska, S. Kortoševa, "Metodi za ocenka na pokazatelite na kvalitetot na tekstilnite materijali", Tehnološko-metalurški fakultet, Skopje, 209, (1991)
- [7] D. Stojanova-Krasteva, "Rakovodstvo za labaratorni upraznenija po tekstislani ispitivanja i analizi, Tehnički univerzitet, ", (2007)

## SUMMARY

### THE INFLUENCE OF THE RAW MATERIAL CONTENT AND STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF INTERLOCK DOUBLE LAYERED KNITTED FABRICS ON PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES

**Sonja Jordeva<sup>1</sup>, Sonja Čortoševa<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>University "Goce Delcev", Štip, Technological-Technical Faculty, Macedonia

<sup>2</sup>University "St. Cyril and Methodius", Skopje, Faculty of Technology and Metallurgy, Macedonia

Over the last few years, there has been growing interest in knitted fabrics due to its simple production technique, low cost, high levels of clothing comfort and wide product range. The customers expect their clothing to be durable, that is to remain the same dimension and be resistant to attrition during its existence. In this paper double layer knitted structures (interlock) were constructed and knitted, using cotton yarn in face and polyamide or polyester filaments in back layers of the fabrics. Knitted fabrics have different density. The influence of structural characteristics and raw material content of interlock knitted fabrics on physical and mechanical characteristics (breaking strength, bursting strength, tensile properties, abrasion resistance and dimensional stability) was investigated. The results obtained show that the increase of the density also increases the bursting strength. All investigated knitted structures have higher tensile strength, course related to tensile strength, wale. The knitted fabrics with PES have a higher specific breaking strength, in relation to the knitted fabrics with PA. Interlock knitted fabrics made from cotton/polyester showed a significant difference in the weight loss from the cotton layer in relation to the layer of PES, while in the knitted fabrics made

from cotton/polyamide the difference is not as pronounced. This research indicates that the raw content, as well as small changes in structural parameters, lead to significant changes in physico-mechanical characteristics of the interlock knitted fabrics.

Key words: interlock, raw material content, structural characteristics, density of knitted fabrics, physical-mechanical characteristics